

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DE 04/02695



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 58 764.0

**Anmeldetag:** 12. Dezember 2003

**Anmelder/Inhaber:** ZF Friedrichshafen AG, 88038 Friedrichshafen/DE

**Bezeichnung:** Fahrwerkbauteil

**IPC:** B 60 G, H 02 K, F 16 F

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 15. März 2005  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Wallner



5

---

**Fahrwerkbauteil**

---

**Beschreibung**

- 10 Die Erfindung betrifft ein Fahrwerkbauteil eines Fahrzeugs, mit einem Magnet und wenigstens einer elektrischen Spule, die mit dem von dem Magnet hervorgerufenen Magnetfeld in Wechselwirkung steht, wobei der Magnet und die Spule relativ zueinander bewegbar sind.
- 15 In Fahrwerken von Kraftfahrzeugen halten zunehmend elektronische Regelungssysteme Einzug, welche auch Sensorsysteme an den bewegten Teilen der Achsen erfordern. Sensoren in den bewegten Teilen der Achsen haben jedoch den Nachteil, dass eine Kabelverbindung von der Karosserie zum Sensor erforderlich ist, was die Gefahr des Kabelbruchs birgt. Deshalb werden zum Übertragen der von dem Sensor abgegebenen 20 Signale vermehrt Funksysteme eingesetzt. Sensorsysteme mit einer integrierten Signalverarbeitung haben aber einen relativ hohen Stromverbrauch, so dass eine Energieübertragung über eine Funkverbindung als kritisch zu beurteilen ist. Für solche Systeme bietet sich eine Stromversorgung über eine Batterie an, was jedoch den Nachteil aufweist, dass eine Batterie im Laufe eines Fahrzeuglebens gewechselt werden muss und 25 somit zusätzliche Wartungsarbeiten erforderlich sind.

Aus diesem Grund sind Generatoren geschaffen worden, welche die Bewegungen des Fahrzeugs für die Erzeugung von elektrischer Energie nutzen.

Die DE 195 20 521 A1 offenbart ein Ortungssystem für Fahrzeuge, mit einem  
Ortungsgerät, welches eine Batterie, eine an die Batterie angeschlossene Ladeschaltung  
und eine an die Ladeschaltung angeschlossene Einrichtung aufweist, in der eine zufällige  
Schwingungsbewegung aus der normalen Fahrzeugfortbewegung in elektrische Energie  
umgewandelt wird. In einem Gehäuse der Einrichtung ist eine Trägerstruktur zwischen  
zwei Biegefedornen gehalten, so dass als Reaktion auf eine Schwingungsbewegung eine Hin-  
und Herbewegung der Trägerstruktur relativ zum Gehäuse in Richtung einer  
Schwingungssachse möglich ist. An den Seitenwänden der Trägerstruktur sind Magnete  
angebracht, denen an den Seitenwänden des Gehäuses angeordnete Spulen  
gegenüberliegen.

Aus der DE 196 47 031 A1 ist bekannt, den Hubkolben eines Stoßdämpfers für ein  
Kraftfahrzeug mit einem Magnet zu bestücken, der sich zur Gewinnung von elektrischer  
Energie in mehreren Spulen bewegen kann, die an der Außenseite eines Schutzrohrs aus  
nichtmagnetischem Material angeordnet sind. Der Stoßdämpfer kann zur Ausbildung einer  
Kombination von Feder und Dämpfer in einer Feder angeordnet sein.

Die DE 198 16 454 A1 offenbart eine Vorrichtung zur Überwachung von Fahrzeugreifen,  
mit einem Tastkopf, dessen Bewegung über einer Stange auf einen Permanentmagneten  
übertragen wird, der in einer ihn umgebenden Spule eine Spannung induziert. Die  
Spannung wird gleichgerichtet und geglättet und anschließend einem Speicher kondensator  
zugeführt. Die Vorrichtung ist im Fahrzeugreifen angeordnet, wobei der Taster lediglich  
bei zu geringem Reifendruck betätigt wird.

Die DE 199 34 263 A1 offenbart eine Baueinheit für ein Fahrzeug, mit einem Sensor, einer  
Auswerteelektronik, einer Funkübertragung und einer eigenen Stromversorgung, welche  
die Relativbewegung zwischen einem Magnet und einer Spule ausnutzt und die gewonnene  
elektrische Energie in einem Kondensator speichert. Dabei kann die Baueinheit mit einem  
mit der Achse verbundenen Bauteil angeordnet sein.

30

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, das Fahrwerkbauteil der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass von diesem während der Fahrt des Fahrzeugs möglichst ständig elektrische Energie erzeugt wird.

- 5 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Fahrwerkbauteil mit den Merkmalen nach Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Fahrwerke von Fahrzeugen, insbesondere von Kraftfahrzeugen weisen üblicherweise ein Rad, eine Feder-Dämpfer-Einheit und Verbindungselemente, wie z.B. Lenker, auf. Diese Fahrwerkbauteile besitzen regelmäßig wenigstens eine Eigenfrequenz, mit der sie bei jeder stoßförmigen Anregung des Fahrwerks schwingen. Da stoßförmige Anregungen im Fahrbetrieb des Kraftfahrzeugs sehr häufig auftreten, schwingen diese schwingfähigen Fahrwerkbauteile im Fahrbetrieb quasikontinuierlich mit ihren Eigenfrequenzen. Eine Einkopplung dieser Schwingungen in die Karosserie wird dabei über entsprechende Dämpferelemente verhindert.

Das erfindungsgemäße Fahrwerkbauteil macht sich diese Schwingungen zunutze und weist einen Magnet und wenigstens eine elektrische Spule auf, die mit dem von dem Magnet hervorgerufenen Magnetfeld in Wechselwirkung steht, wobei der Magnet und die Spule relativ zueinander bewegbar sind. Das Fahrwerkbauteil kann Schwingungen mit wenigstens einer Eigenfrequenz ausführen, wobei der Magnet an einer Feder befestigt ist und relativ zu der Spule bewegt werden kann. Dabei ist die Eigenfrequenz des den Magnet und die Feder aufweisenden Oszillators auf die Eigenfrequenz des Fahrwerkbauteils abgestimmt.

25 Bei einer Stoßanregung führt das Fahrwerkbauteil eine Schwingung mit seiner Eigenfrequenz bzw. mit einer seiner Eigenfrequenzen aus, wodurch der aus der Feder und dem Magnet gebildete Oszillator ebenfalls zum Schwingen angeregt wird. Aufgrund der Schwingung des Magneten wird ein elektrischer Strom bzw. eine elektrische Spannung in der Spule erzeugt, so dass von dem erfindungsgemäßen Fahrwerkbauteil während der Fahrt quasikontinuierlich elektrische Energie bereit gestellt bzw. geliefert werden kann.

Die Eigenfrequenz des Oszillators ist insbesondere von der Masse des Magneten und der Federkonstanten der Feder abhängig, so dass durch eine geeignete Auswahl der Magnetmasse und der Federkonstanten die Eigenfrequenz des Oszillators auf die Eigenfrequenz des Fahrwerkbauteils abgestimmt werden kann. Dabei sollte der Oszillator gegenüber den Abmessungen des Fahrwerkbauteils möglichst klein sein bzw. eine möglichst geringe Masse gegenüber der Masse des Fahrwerkbauteils aufweisen, so dass die Rückwirkungen des Oszillators auf die Schwingungseigenschaften des Fahrwerkbauteils gering sind.

10 Insbesondere ist unter dem Begriff abgestimmt zu verstehen, dass die Eigenfrequenz des Oszillators mit einer der Eigenfrequenzen des Fahrwerkbauteils übereinstimmt. Dabei kann das Fahrwerkbauteil z.B. als Lenker oder als Gelenk ausgebildet sein. Es ist aber auch möglich, dass das Fahrwerkbauteil aus einer Gruppe von Einzelbauteilen zusammengesetzt ist, die als Baugruppe eine oder mehrere Eigenfrequenzen aufweist. Auch ein Fahrzeugrad bzw. Reifen kann Teil einer solchen Baugruppe sein.

15 Der Magnet ist insbesondere in einer Hülse linear verschiebbar geführt, so dass der Magnet ausschließlich in Richtung der Längsachse der Hülse schwingen kann. Der Magnet ist dabei bevorzugt in einem Gleitelement befestigt, so dass die Mantelfläche des Gleitelements mit der Innenwandung der Hülse in Gleitkontakt steht. Dies hat den Vorteil, dass die Reibung zwischen der Hülse und dem Gleitelement durch eine geeignete Werkstoffauswahl und eine geeignete Oberflächenbehandlung sehr gering eingestellt werden kann. Dabei sind das Gleitelement und/oder die Hülse bevorzugt aus einem nichtmagnetischen Material ausgebildet, so dass das Magnetfeld des Magneten möglichst wenig beeinträchtigt wird.

20 25 Die Feder kann als Schraubenfeder ausgebildet sein, die insbesondere konzentrisch um die Hülse herum angeordnet ist. Bevorzugt ist die Feder dabei zwischen an den Enden der Hülse angeordneten Außenschultern axial fixiert und kann in Längsrichtung vorgespannt sein.

An dem Gleitelement können Halterungen ausgebildet sein, welche die Wandung der Hülse durchgreifen und an der Feder befestigt sind. Hierfür können in der Wandung der Hülse Längsschlüsse vorgesehen sein, durch die sich die Halterungen erstrecken. Bevorzugt ist die Hülse aber zweiteilig ausgeführt, wobei in axialer Richtung ein Abstand zwischen den beiden Hülsenteilen vorgesehen ist. Dieser Abstand ist insbesondere kleiner als die Längserstreckung des Gleitelements und wird von den Halterungen durchgriffen.

Schwingt der Magnet, so ändert sich der Abstand zwischen dem Magneten und der elektrischen Spule nahezu periodisch, so dass aufgrund der daraus resultierenden zeitlichen Änderung des die elektrische Spule durchsetzenden magnetischen Flusses ein elektrischer Wechselstrom bzw. eine elektrische Wechselspannung in der Spule induziert wird. Hierfür reicht grundsätzlich eine elektrische Spule aus. Bevorzugt ist aber eine zweite elektrische Spule vorgesehen, wobei der Magnet insbesondere in Schwingungsrichtung zwischen diesen beiden elektrischen Spulen angeordnet ist, die in geeigneter Weise elektrisch zusammengeschaltet sein können. Jede Spule kann einen Kern aus einem magnetischen Material aufweisen, wobei die beiden Kerne über ein Gehäuse aus magnetischem Material miteinander verbunden sein können. Diese Anordnung begünstigt den magnetischen Feldverlauf, wobei das magnetische Material insbesondere ein ferromagnetisches Material ist. Dabei können der Magnet, die Feder und die beiden Spulen sowie gegebenenfalls das Gleitelement und die Hülse in dem Gehäuse angeordnet sein, so dass der Oszillator vor dem Eindringen von Schmutz und Feuchtigkeit geschützt ist. Die Stirnseiten des Gehäuses sind dabei bevorzugt von den beiden Spulen bzw. von den Spulenkernen verschlossen.

Aus dem Oszillator und den Spulen ist ein elektrischer Generator gebildet, wobei die von diesem erzeugte elektrische Energie in einem Kondensator gespeichert werden kann. Dafür eignen sich insbesondere Super-Cap-Kondensatoren, da diese große Mengen an elektrischer Energie speichern können. Ferner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, Super-Cap-Kondensatoren mit einer kleinen Nennspannung von z.B. 2,3 V zu verwenden. Dient der elektrische Generator zur Stromversorgung z.B. eines Sensors, so kann eine Ladungspumpe verwendet werden, welche die Spannung auf das gewünschte Niveau anhebt, so dass eine ausreichend stabile Stromversorgung gewährleistet ist.

Anstelle eines Kondensators kann aber auch eine aufladbare Batterie als elektrischer Energiespeicher verwendet werden, wobei ein Ladegerät der Batterie vorgeschaltet sein kann.

- 5 Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine Schnittansicht einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerkbauteils,

- 10 Figur 2 ein erstes elektrisches Blockschaltbild für die Ausführungsform nach Figur 1 und  
Figur 3 ein zweites elektrisches Blockschaltbild für die Ausführungsform nach Figur 1.

Aus Figur 1 ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrwerkbauteil ersichtlich, wobei ein in einem Gleitelement 1 befestigter Magnet 2 in Richtung seiner Längsachse 3 15 gleitbeweglich in einer Hülse 4 gelagert ist. Die resultierende Magnetisierung des als Permanentmagneten ausgebildeten Magneten 2 verläuft auf oder parallel zur Längsachse 3, wobei der Nordpol N und der Südpol S des Magneten 2 in der Figur dargestellt sind.

- 20 Die Hülse 4 ist zweiteilig ausgebildet, wobei in axialer Richtung zwischen einem ersten Hüsenteil 4a und dem zweiten Hüsenteil 4b ein Abstand 5 vorgesehen ist, der von einer an dem Gleitelement 1 angeordneten Halterung 6 durchgriffen wird. Diese Halterung ist zwischen zwei Windungen 7 einer als Schraubenfeder ausgebildeten Feder 8 befestigt, die konzentrisch um die Hülse 4 herum angeordnet ist. An den beiden Enden der Hülse 4 ist jeweils eine Außenschulter 9 ausgebildet, wobei die Feder 8 unter axialer Vorspannung 25 zwischen diesen beiden Außenschultern 9 eingesetzt ist.

- 30 Die Hülse 4 ist zwischen zwei elektrischen Spulen 10 angeordnet, die jeweils einen Kern 11 aufweisen und an diesem befestigt sind, wobei jeder Kern 11 sich in das Innere der jeweiligen Spule 10 hineinerstreckt und diese auf der dem Magnet 2 abgewandten Seite teilweise umgreift. Beide Kerne 11 sind über ein Gehäuse 12 miteinander verbunden, welches stirnseitig von den Kernen 11 verschlossen ist. Die Kerne 11 und die Hülse 4 sind dabei an dem Gehäuse 12 festgelegt.

Das Gehäuse 12 bzw. einer der Kerne 11 ist an dem schematisch dargestellten und mit wenigstens einer Eigenfrequenz schwingfähigen Fahrwerkbauteil 13 befestigt, so dass mechanische Schwingungen des Fahrwerkbauteils 13 an das Gehäuse 12 bzw. an den Kern 5 11 weitergegeben werden können. Somit kann der gestrichelt angedeutete und die Feder 8, den Magnet 2 und das Gleitelement 1 aufweisende Oszillatator 14 zu Schwingungen angeregt werden, um einen elektrischen Strom bzw. eine elektrische Spannung in den Spulen 10 zu induzieren. Die Federkonstante der Feder 8 sowie die Massen des Magneten 10 2 und des Gleitelements 1 sind dabei so gewählt, dass die Eigenfrequenz des Oszillators 14 auf eine der Eigenfrequenzen des Fahrwerkbauteils 13 abgestimmt ist.

Die magnetische Kopplung zwischen den elektrischen Spulen 10 und dem Oszillatator 14 kann zu einer Dämpfung des schwingenden Systems führen, was bei der Auslegung des Oszillators 14 berücksichtigt werden kann. In vielen Anwendungsfällen ist diese 15 Rückwirkung aber vernachlässigbar gering.

Das Gleitelement 1 und die Hülse 4 sind bevorzugt aus einem nichtmagnetischen Material hergestellt, wohingegen die Kerne 11 und das Gehäuse 12 aus einem magnetischen, insbesondere aus einem ferromagnetischen Material bestehen können, was zur 20 Flusskonzentration beiträgt.

Aus Figur 2 ist ein elektrisches Blockschaltbild für die Ausführungsform nach Figur 1 ersichtlich, wobei der aus dem Oszillatator 14 und den Spulen 11 gebildete elektrische Generator 15 schematisch dargestellt ist. Der in den Spulen 10 induzierte elektrische Strom 25 I, wird über elektrische Leitungen 16 abgegriffen und über einen Gleichrichter 17 einem Kondensator 18 zugeführt, der als Speicher für die von dem Generator abgegebene elektrische Energie dient.

Wie aus Figur 3 ersichtlich, ist anstelle eines Kondensators eine aufladbare Batterie 30 19 als elektrischer Energiespeicher verwendet worden, wobei ein Ladegerät 20 der Batterie 19 vorgeschaltet ist.

---

**Fahrwerkbauteil**

---

**Patentansprüche**

1. Fahrwerkbauteil eines Fahrzeugs, mit einem Magnet (2) und wenigstens einer elektrischen Spule (10), die mit dem von dem Magnct (2) hervorgerufenen Magnetfeld in Wechselwirkung steht, wobei der Magnet (2) und die Spule (10) relativ zueinander bewegbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass
  - von dem Fahrwerkbauteil (13) Schwingungen mit wenigstens einer Eigenfrequenz ausführbar sind,
  - der Magnet (2) an einer Feder (8) befestigt und relativ zu der Spule (10) bewegbar ist und
  - die Eigenfrequenz des den Magnet (2) und die Feder (8) aufweisenden Oszillators (14) auf die Eigenfrequenz des Fahrwerkbauteils (13) abgestimmt ist.
2. Fahrwerkbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnet (2) in einer Hülse (4) aus nichtmagnetischem Material linear bewegbar geführt ist.
3. Fahrwerkbauteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnet (2) in einem Gleitelement (1) aus nichtmagnetischem Material befestigt ist.
4. Fahrwerkbauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder (8) eine Schraubenfeder ist.

5. Fahrwerkbauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnet (2) in der Feder (8) angeordnet ist.
6. Fahrwerkbauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine zweite elektrische Spule (10) vorgesehen ist und der Magnct (2) zwischen beiden elektrischen Spulen (10) angeordnet ist.
7. Fahrwerkbauteil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden elektrischen Spulen (10) jeweils einen Kern (11) aus magnetischem Material aufweisen, wobei die beiden Kerne (11) über ein Gehäuse (12) aus magnetischem Material miteinander verbunden sind.
8. Fahrwerkbauteil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnet (2), die Feder (8) und die beiden Spulen (10) in dem Gehäuse (12) angeordnet sind.

**Bezugszeichenliste**

- 1 Gleitelement
- 2 Magnet
- 3 Längsachse
- 4 Hülse
- 4a, 4b Hülsenteile
- 5 axialer Abstand zwischen den Hülsenteilen
- 6 Halterung
- 7 Windung der Feder
- 8 Feder
- 9 Außenschulter
- 10 elektrische Spule
- 11 Spulenkern
- 12 Gehäuse
- 13 Fahrwerkteil
- 14 Oszillator
- 15 elektrischer Generator
- 16 elektrische Leitungen
- 17 Gleichrichter
- 18 Kondensator
- 19 Batterie
- 20 Batterieladegerät
- N Nordpol des Magneten
- S Südpol des Magneten
- I elektrischer Strom

---

**Fahrwerkbauteil**

---

**Zusammenfassung**

Fahrwerkbauteil eines Fahrzeugs, mit einem Magnet (2) und wenigstens einer elektrischen Spule (10), die mit dem von dem Magnet (2) hervorgerufenen Magnetfeld in Wechselwirkung steht, wobei der Magnet (2) und die Spule (10) relativ zueinander bewegbar sind. Von dem Fahrwerkbauteil (13) sind Schwingungen mit wenigstens einer Eigenfrequenz ausführbar, wobei der Magnet (2) an einer Feder (8) befestigt und relativ zu der Spule (10) bewegbar ist, und wobei die Eigenfrequenz des den Magnet (2) und die Feder (8) aufweisenden Oszillators (14) auf die Eigenfrequenz des Fahrwerkbauteils (13) abgestimmt ist.

(Figur 1)

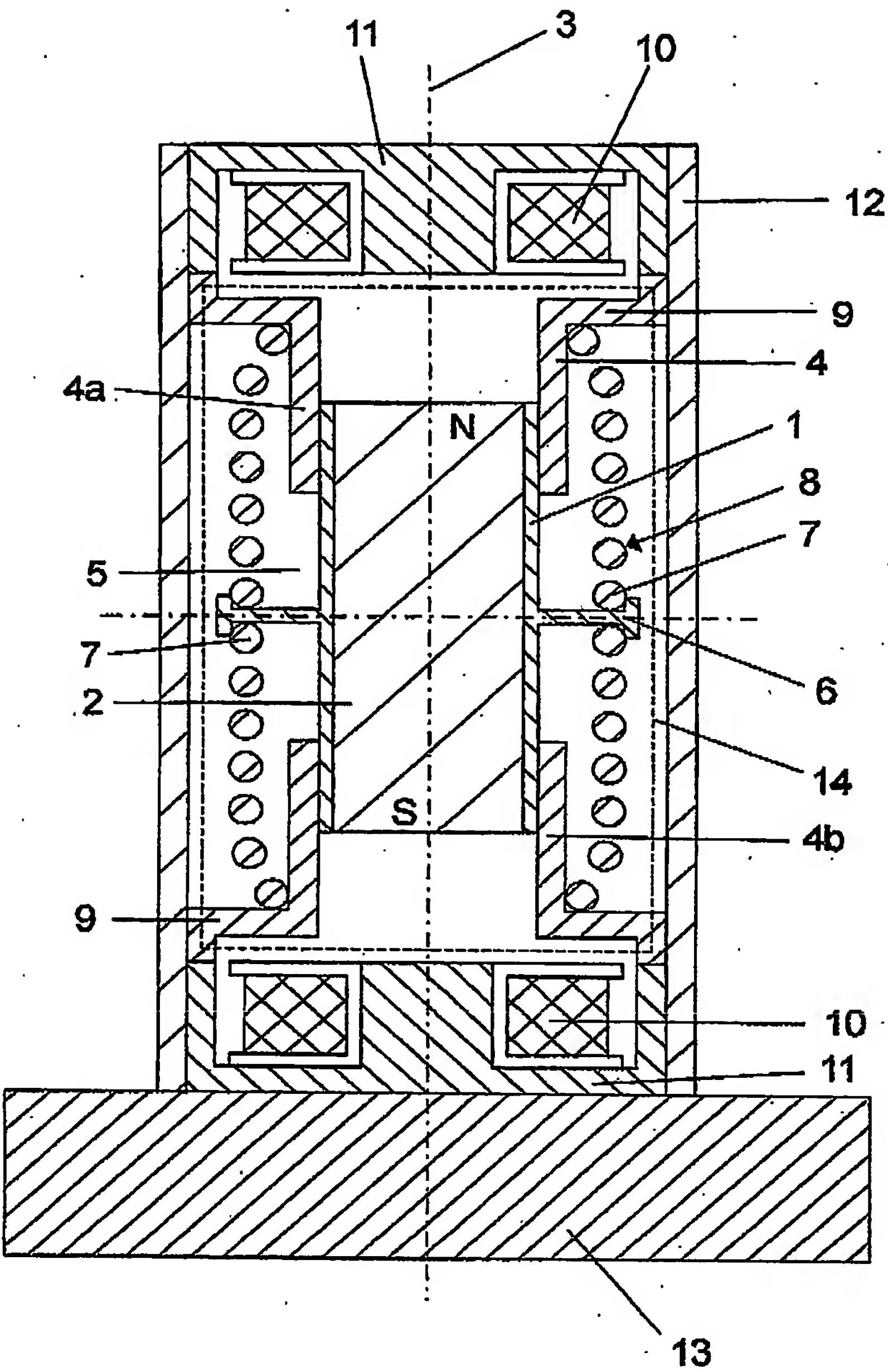
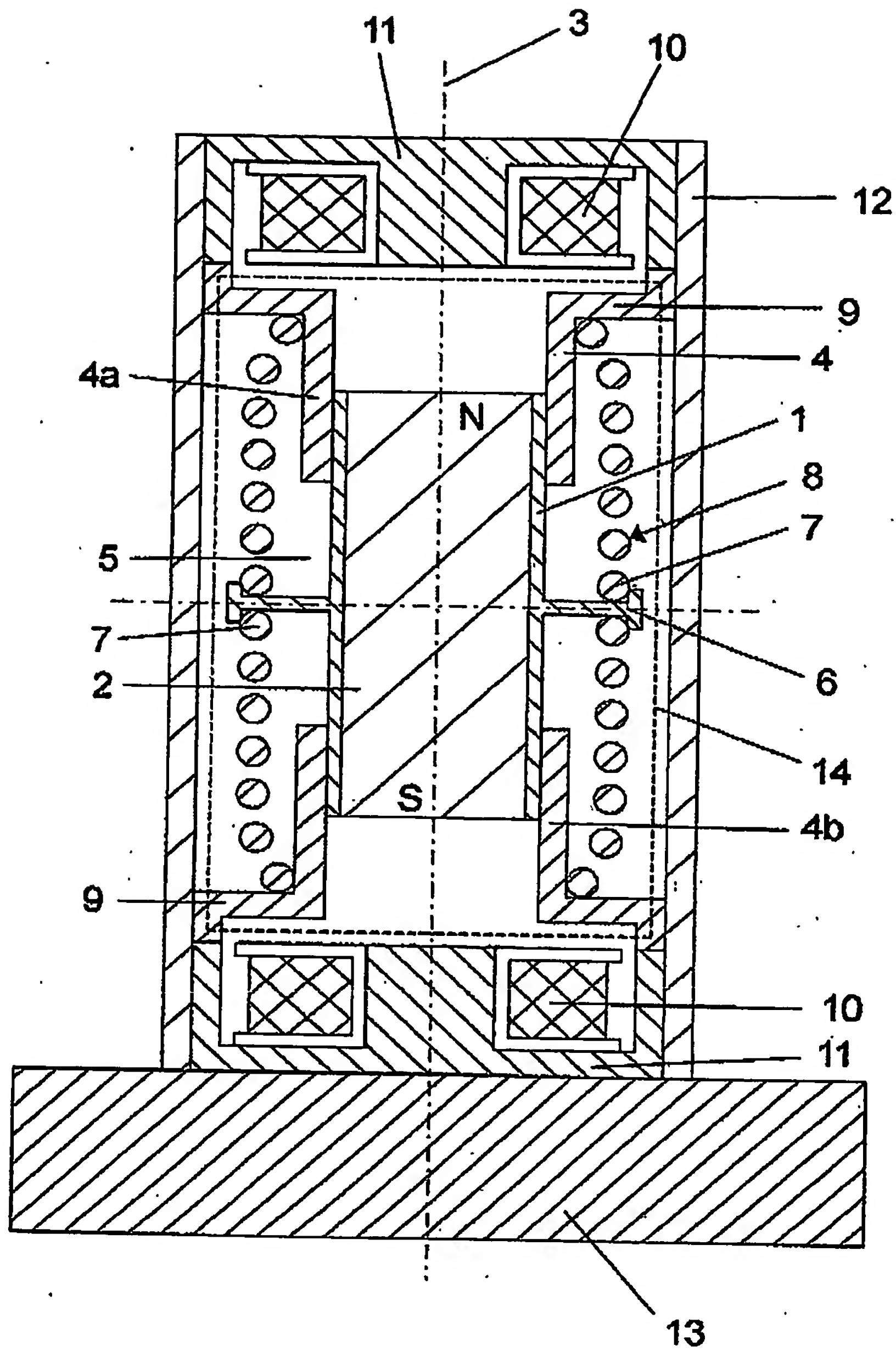


Fig. 1

GESAMT SEITEN 18



**Fig. 1**

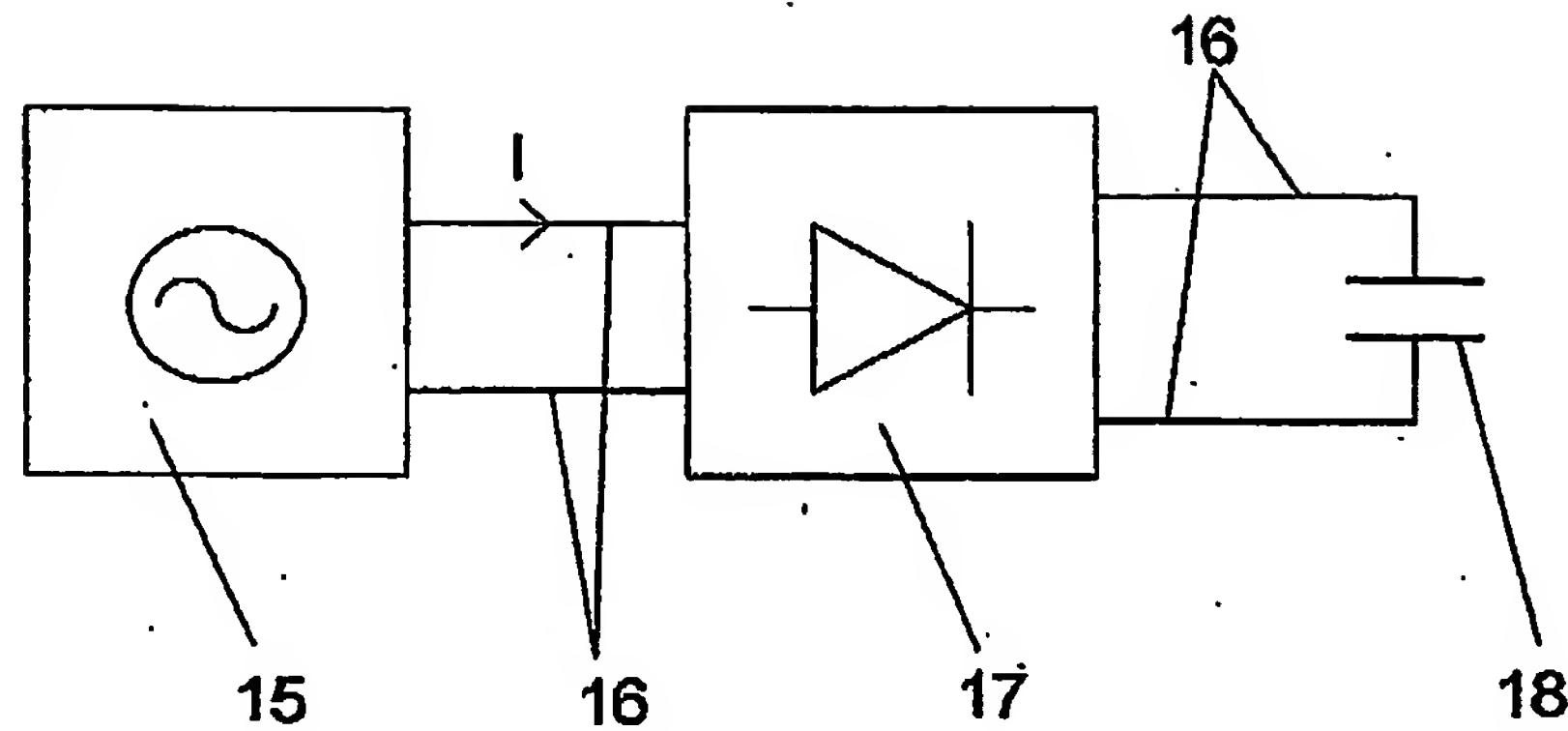


Fig. 2

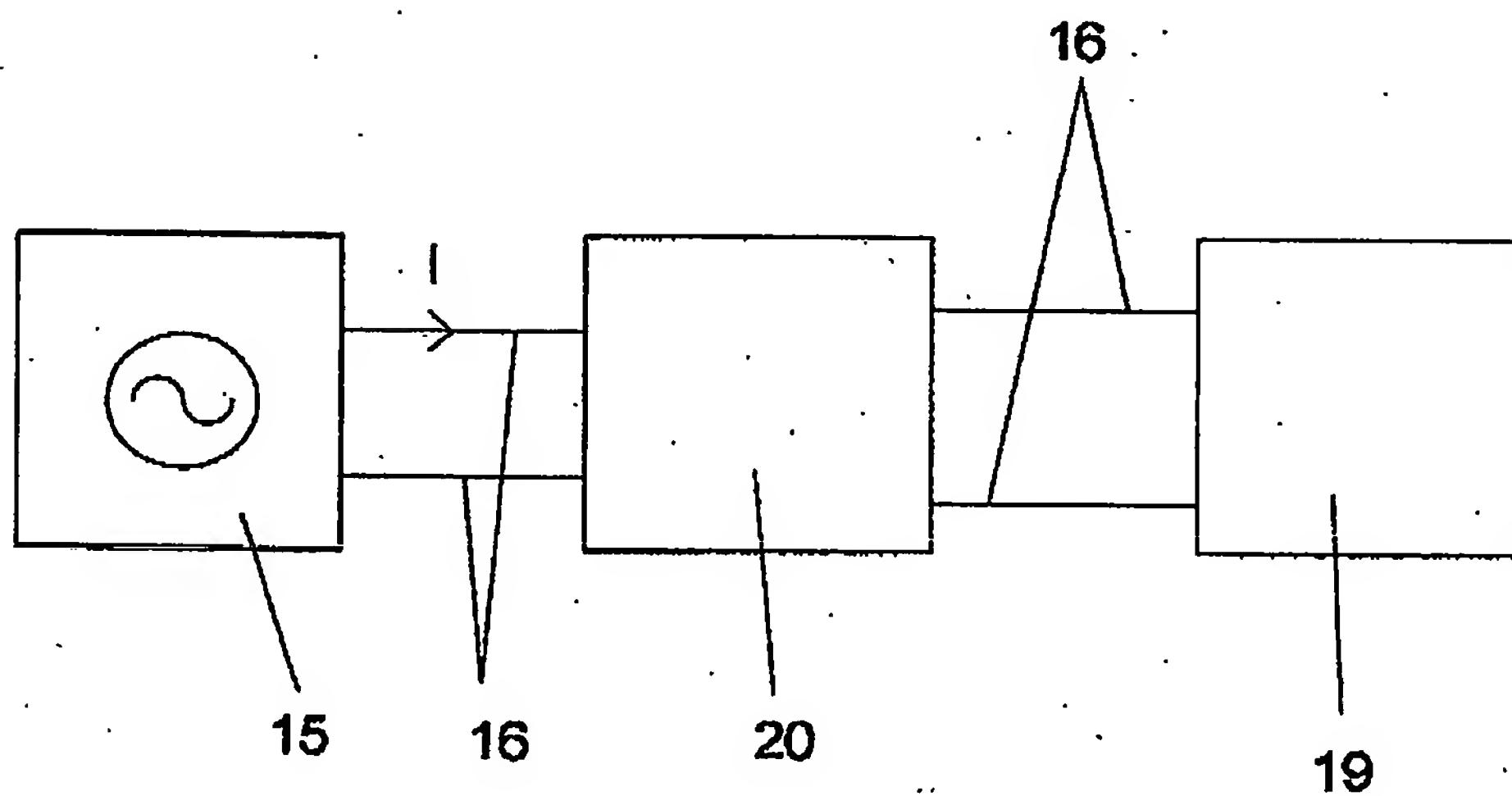


Fig. 3

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/DE04/002695

International filing date: 09 December 2004 (09.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 103 58 764.0  
Filing date: 12 December 2003 (12.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 31 March 2005 (31.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:



**BLACK BORDERS**



**IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**



**FADED TEXT OR DRAWING**



**BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**



**SKEWED/SLANTED IMAGES**



**COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**



**GRAY SCALE DOCUMENTS**



**LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**



**REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**



**OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**